

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 04093719 A  
 (43) Date of publication of application: 26.03.1992

(51) Int. Cl G01D 5/38  
 G01D 5/249, G01D 5/36

(21) Application number: 02211320  
 (22) Date of filing: 08.08.1990

(71) Applicant: RICOH CO LTD  
 KOBAYASHI HIROSHI  
 MACHIDA HARUHIKO  
 (72) Inventor: KOBAYASHI HIROSHI  
 MACHIDA HARUHIKO  
 AKETO JUN  
 YAMAGUCHI TOMOYUKI

## (54) ABSOLUTE-TYPE ENCODER

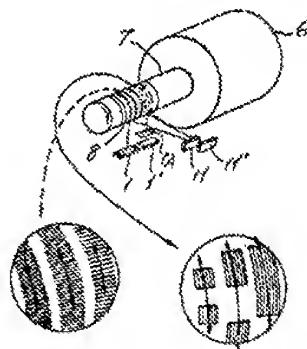
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To make it possible to perform accurate measurement of the amount of displacement and the amount of rotation by emitting coherent light on a small-pitch pattern, and emitting incoherent light on a pattern having a relatively large pitch.

**CONSTITUTION:** The coherent light is emitted from a linear light source device 1 on a small-pitch pattern. The reflected light forms the shade pattern on an optical sensor 11. Lower-bit signals are generated in the light receiving parts of the sensor 11 in response to the movement of the corresponding shade pattern. Incoherent light is emitted from a light source 1' on an aperture 1A'. The light which is taken out of each opening part is cast into a pattern having the relatively large pitch. The shade pattern which is generated in the pattern having the relatively large pitch is received with a

sensor 11'. Bit signals are generated in large light receiving parts in response to the movement of the corresponding shade pattern. Thus, the upper bit signals are obtained from the sensor 11'. The absolute position of a scale, i.e. a rotary shaft 7, can be detected by the combination of the bit signals corresponding to the code pattern.

**COPYRIGHT:** (C)1992,JPO&Japio



## ② 公開特許公報 (A) 平4-93719

③ Int. Cl. 5

G 01 D 5/38  
5/249  
5/36

識別記号

序内整理番号

A 7617-2F  
D 7269-2F  
H 7617-2F

④ 公開 平成4年(1992)3月26日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全5頁)

⑤ 発明の名称 アブソリュート型エンコーダ

⑥ 特 願 平2-211320

⑦ 出 願 平2(1990)8月8日

⑧ 発明者	小林 寛	東京都小平市花小金井3丁目15番地
⑨ 発明者	町田 晴彦	東京都新宿区中落合4丁目10番7号
⑩ 発明者	明渡 純	東京都新宿区早稲田3丁目18番1号 丸茂ハイツ203号
⑪ 発明者	山口 友行	東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
⑫ 出願人	株式会社リコー	東京都大田区中馬込1丁目3番6号
⑬ 出願人	小林 寛	東京都小平市花小金井3丁目15番地
⑭ 出願人	町田 晴彦	東京都新宿区中落合4丁目10番7号
⑮ 代理人	弁理士 樋山 亨	外1名

## 明細書

発明の名称

アブソリュート型エンコーダ

特許請求の範囲

1. コードパターンを有するスケールと、このスケール上の上記コードパターンに光を照射する光源装置と、この光源装置からの照射光の上記スケールによる反射光もしくは透過光により発生する影絵パターンを検出する受光装置とを有し、

上記光源装置は、コピーレント光を放射する線状光源装置と、インコピーレント光を放射する光源とこの光源からのインコピーレント光を影絵パターン発生可能な光にするためのアバーチュアとを有し、

上記スケールにおけるピッチの小さいパターンを上記線状光源装置からのコピーレントな光により照射し、ピッチの大きいパターンを上記アバーチュアを介して取り出した上記光源からのインコピーレント光により照射することを特徴とする、アブソリュート型エンコーダ。

## 2. 請求項1に於いて、

スケールがリニアスケールであることを特徴とするアブソリュート型エンコーダ。

## 3. 請求項1に於いて、

スケールが円板状であることを特徴とするアブソリュート型エンコーダ。

## 4. 請求項1に於いて、

スケールが円筒状であることを特徴とするアブソリュート型エンコーダ。

## 5. 請求項1に於いて、

スケールが円錐状であり、コードパターンが円錐面に形成されていることを特徴とするアブソリュート型エンコーダ。

## 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明はアブソリュート型エンコーダに関する。

## 〔従来の技術〕

移動体の変位量や回転量を検出するエンコーダではスケールが移動体と一体化されて変位もしくは回転し、スケールに形成されたコードパターン

の変位や回転が光学的に検知される。

アブソリュート型エンコーダとして知られるエンコーダのスケールにはスケールの絶対位置を検出し得るように複数のトラックが用意され、各トラック毎に形成されたパターンのピッチが互いに異なっている。各トラックごとに形成されたパターンの全体はコードパターンと呼ばれる。コードパターンとしては交番2進化符号を基本として2進化10進符号やグレーコードが知られている。複数のトラックから同時に信号を検出し、検出された複数の信号の組合せでスケールの絶対位置が知られる。

このようにアブソリュート型エンコーダのスケールにはピッチの異なる複数のパターンが形成されている。ピッチの最も小さいパターンからの信号は最下位ビット信号と呼ばれ、最下位ビット信号を与えるパターンのピッチが小さい程、変位量や回転量の細かい検出が可能である。

アブソリュート型エンコーダのスケールに於ける最下位ビット信号を与えるパターンのピッチは

ユニット型エンコーダを構成する場合、複数の光源の全てをレーザー光源とするとエンコーダの生産コストが高くついてしまう。

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、極めて細かいピッチのパターンを持つスケールを用い極めて高精度の検出が可能で、しかも低コストで実現できる新規なアブソリュート型エンコーダの提供を目的とする。

#### 〔課題を解決するための手段〕

本発明のアブソリュート型エンコーダは「コードパターンを有するスケールと、このスケール上のコードパターンに光を照射する光源装置と、この光源装置からの照射光の上記スケールによる反射光もしくは透過光により発生する影絵パターンを検出する受光装置と」を有する。

「光源装置」は、コヒーレント光を放射する線状光源装置と、インコヒーレント光を放射する光源とこの光源からのインコヒーレント光を影絵パターン発生可能な光にするためのアーチュアとを有する。

従来数10μm程度であった。

しかし近来、極めて細かいピッチの格子パターンに光を照射して影絵パターンを発生させ、この影絵パターンの変位または回転を検出することにより格子パターン自体の変位量や回転量を検出する方法が提案され、上記最下位ビット信号を与えるパターンのピッチとして0.1μm程度までが許容されるようになった。

即ち線状の光源からのコヒーレント光や、極めて微細なスリットや滑円状もしくは円状の微細なアーチュアを介して取り出されたインコヒーレント光を、所定の条件下でピッチの細かい格子パターンに照射すると格子パターンによる透過光もしくは反射光により、格子パターンを影絵的に拡大した影絵パターンが得られるので、この影絵パターンの変位または回転を検出することで格子パターン自体の変位量や回転量を測定できるのである。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

上記のように影絵パターンを利用してアブソリ

ュート型エンコーダを構成する場合、複数の光源の全てをレーザー光源とするとエンコーダの生産コストが高くついてしまう。

「線状光源装置」を構成する「線状光源」は、特開平1-287513号公報に開示されたものであり、必ずしも発光部の形状が線状でないものも含む。

即ち第3図に示すように、影絵パターンを発生させるための格子パターン②のピッチを $m$ とし、この格子パターンにコヒーレント光を照射するための光源①における「格子パターンの繰り返し方向に対応する発光部長さ」を $d$ とするとき、

$$1/10 \leq (d/m) \leq 2 \quad (1)$$

を満足するものを線状光源と呼ぶのである。このような線状光源を用いて格子パターン②を照射すると、格子パターン②による透過光もしくは反射光により第3図に示すような光強度の強弱パターンが発生する。この強弱パターンにおける光強度の極大値の周期は、格子パターンにおける格子ビ

ピッチを、恰も点光源により影絵的拡大したものになっている。このため、この光強度の強弱パターンを影絵パターンと呼ぶのである。

第3図の線状光源1の発光部の断面に直交する方向の長さには特に制限がない。従って、線状光源1の発光部の2次元的な形状は上記関係(1)を満足するdに対して適宜に選択できる。

影絵パターンはまたインコヒーレント光によつても発生させることができるのである。但しインコヒーレント光を発する光源からの光をそのまま格子パターンに照射しても影絵パターンは発生しない。この場合、インコヒーレント光をアバーチュアの開口部を介して取り出して格子パターンに照射する。この開口部における「格子パターンの繰り返し方向に対応する方向の長さ」 $d_x$ が、上記線状光源の場合と同様、

$$1/10 \leq (d_x/m) \leq 2 \quad (2)$$

なる関係を満足するようにすれば影絵パターンを発生させることができるのである。

従つて、アバーチュアにおける開口部の形状と

その比較的大きいパターンにはインコヒーレント光を照射させて矢張りコントラストの高い影絵パターンを発生させるのである。

スケールのパターンを形成する方法として、ピッチの大きいパターンは印刷、ピッチが比較的細かいものについては周知のレーザー光干渉法やフォト・リソグラフィが適用可能であり、ピッチの極めて細かいパターンの形成にはマグネット・リソグラフィが適している。

マグネット・リソグラフィは、基体上に  $Fe_2O_3$  等による面内磁化膜もしくは  $CoCr$  等の垂直磁化膜を形成し、この磁化膜に磁気ヘッドによりパターンを磁化パターンとして書き込み、この磁化パターンを磁性流体で顕像化し、定着する方法である。

磁性流体としては、強磁性体の微粉末を界面活性剤中に分散させた「磁性コロイド流体」や、上記微粉末を界面活性剤とともに光硬化性樹脂に分散させた「光硬化性磁性流体」や熱硬化性樹脂に分散させた「熱硬化性磁性流体」を用い得る。

強磁性体としては、鉄、和フェライト、Baフェ

リット(同図(a))や、長軸もしくは短軸径が  $d_x$  である横円形状(同図(b))、或いは直径  $d_x$  の円形状(同図(c))等が許容される。

スケールの形状としては従来からエンコーダのスケールとして知られ、または提案されている種々の形状が可能である。即ちスケールは「リニアスケール」でも良いし(請求項2)、「円板状」でも良い(請求項3)、「円筒状」でも「円錐形状」でも良い(請求項4, 5)。

#### 【作用】

上記のようにインコヒーレント光であつても適当なアバーチュアを介して取り出した光を照射することにより影絵パターンを発生させることができるのであるが、格子パターンのピッチが小さくなるとインコヒーレント光により発生する影絵パターンのコントラストは低くなる。

そこで本発明では、スケールにおける細かいピッチのパターンにはコヒーレント光を照射してコントラストの高い影絵パターンを発生させ、ピッ

ライト、Coフェライト、マグネット等を用い得る。光硬化性樹脂としては、N-ビニルカルバゾル、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン等を用い得る。熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、メラミン樹脂等を用い得る。

光硬化性樹脂は光照射により硬化するので、光硬化性磁性流体で磁化パターンを顕像化すると、顕像化されたコードパターンに光照射するだけでコードパターンを磁化膜に定着できる。熱硬化性樹脂は加熱により硬化するので、熱硬化性磁性流体で磁化パターンを顕像化すると、顕像化されたコードパターンを加熱するだけでコードパターンを磁化膜に定着できる。

#### 【実施例】

以下、具体的な実施例を説明する。

第1図(a)は、本発明の1実施例を示している。図に於いて符号7で示す回転軸は軸受け6により支持され、図示されないモーターにより回転駆動されるようになっている。この実施例は回転軸7の基体をスケールとして構成されたアブソリュート

型エンコーダの例である。

第2図に示すように回転軸7の周面の一部には磁化膜が形成されている。この磁化膜の一部は垂直磁化膜領域15Aとして、他の部分は面内磁化膜領域15Bとして形成されている。磁化膜にはコードパターンが磁化パターンとして書き込まれるが、垂直磁化膜領域15Aには0.1~10μmの細かいピッチのパターンを書き込み、面内磁化膜領域15Bには10μm程度以上の中程度の細かさのピッチのパターンを書き込む。大きいピッチのパターンは面内磁化膜領域15Bに、パターン1単位が「トラック方向に交わる方向の細かい縞状パターンにより構成される」ように書き込みを行う。コードパターンに対応して書き込まれた磁化パターンを磁性流体により顕像化し、顕像化されたパターンを定着すれば、第1図(a)に示すような所望のスケール8が得られる。

第1図(a)は、このようにして得られたスケールと光源、光センサーにより構成されたアブソリュート型エンコーダを示している。

ると作製作業も容易である。

光源装置は、GaAsやAlGaAs等の半導体レーザーをアレイ化した線状光源装置1と、LEDによる光源1'、アバーチュア1A'により構成されている。

線状光源装置1を構成する個々の半導体レーザーの発光部の長手方向はコードパターン8におけるパターンの格子配列方向、即ち軸7の回転によるコードパターン8の移動方向に平行に対応させられている。線状光源装置1からのコヒーレントな光は0.1~100μmの細かいピッチのパターンに照射され、これら細かいピッチのパターンによる反射光は光センサー11'上に各パターンを絶縁的に拡大する影絵パターンを形成する。光センサー11'は、発生する影絵パターンの種類数に等しい受光部を持ち、各受光部からは対応する影絵パターンの移動に応じて下位のビット信号が発せられる。

光源1'は1以上のLEDにより構成され、光源1'からのインコヒーレント光はアバーチュア1A'に照射される。アバーチュア1A'にはインコヒー

第1図(b)は垂直磁化膜領域に形成されたピッチの細かいパターンの状態を示している。図には3本のトラックが示されている。各矢印がトラック方向を示す。

第1図(c)は、面内磁化膜領域に形成されたピッチの大きいパターンを3トラック分示している。各矢印がトラック方向を示す。各パターンの1単位は何れもトラック方向に直交する方向に繰返される細かい縞状のパターンにより構成されている。縞の細かさは、このように形成されたパターンの1単位から所望のビット信号を発生できるという条件を満足する範囲で任意に設定して良い。即ち、パターン1単位が大きいときはこれを塗潰す代わりに「トラック方向に直交する方向の細かい縞状のパターン」のハッチによりパターン1単位を形成するのである。

なお垂直磁化膜領域と面内磁化膜領域とは材料を換えて別個に作製しても良いが、成膜時の基板温度や膜厚によって、これらを作り分けることができるものもあり、このような作製方法を利用す

レント光を影絵パターン発生可能な光にするための前述の開口部が必要な数だけ穿設されており、各開口部から取り出された光は100μm以上の比較的大きいピッチを持つパターンに照射される。これらピッチが比較的大きいパターンから発生する影絵パターンは光センサー11'により受光される。光センサー11'も、発生する影絵パターンの種類数に等しい受光部を持ち、各受光部からは対応する影絵パターンの移動に応じてビット信号が発せられる。かくして光センサー11'からは、上位のビット信号が得られる。コードパターンに対応するビット信号の組み合わせによりスケール即ち回転軸7の絶対位置が検出できる。

光センサー11,11'は受光装置を構成する。

上の実施例ではスケールのコードパターン全体をマグネット・リソグラフィにより形成したが、この例に限らず中程度のピッチのパターンや大きなピッチのパターンの部分は、フォト・リソグラフィやレーザー光干渉法、或は印刷等で形成しても良い。

またスケールの形状も上に説明した円筒状のものに限らず第4図(a)に示すような円板形状や第4図(b)に示すような円錐形状でも良く、あるいは周知のリニアスケールでも良いことは言うまでもない。

#### [発明の効果]

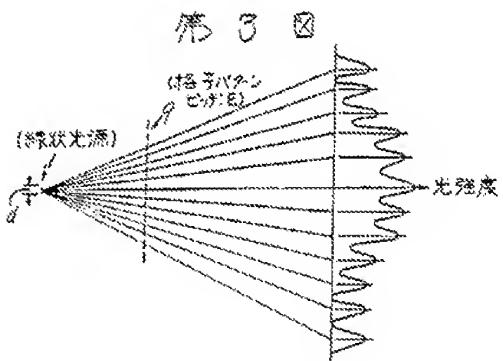
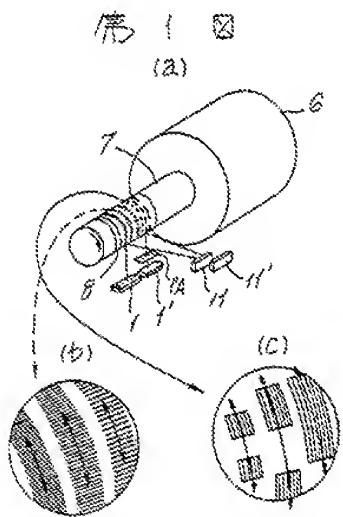
以上、本発明によれば新規なアブソリュート型エンコーダを提供できる。このエンコーダは上記の如く構成されているから変位量や回転量を極めて正確に測定できる。また光源装置の一部にインコヒーレント光を放射する安価な光源を利用できるので安価に作製できる。

#### 図面の簡単な説明

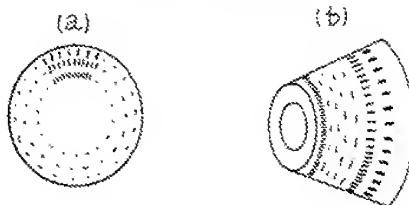
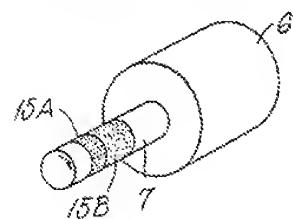
第1図は本発明の1実施例を説明するための図、第2図は第1図の実施例のスケールの作製を説明するための図、第3図は影絵パターンを説明するための図、第4図はスケールの2例を示す図、第5図はインコヒーレント光から影絵パターンを発生させる光を得るためのアバーチュアを説明するための図である。

1...線状光源装置、1'...光源、1A'...アバーチュア、7...スケールとしての回転軸、8...コードパターン、11,11'...受光装置を構成する光センサー

代理人 横山 亨  
本多 章



第2図



第5図

